

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-190551

(43) 公開日 平成10年(1998) 7月21日

(51) Int.Cl.<sup>°</sup>

H 0 4 B 7/26

識別記号

F I

H 0 4 B 7/26

K

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平8-344168

(22) 出願日 平成 8 年(1996) 12月24日

(71) 出願人 000003562

株式会社テック

静岡県田方郡大仁町大仁570番地

(72) 発明者 佐野 貢一

静岡県三島市南町 6 番78号 株式会社テック  
三島工場内

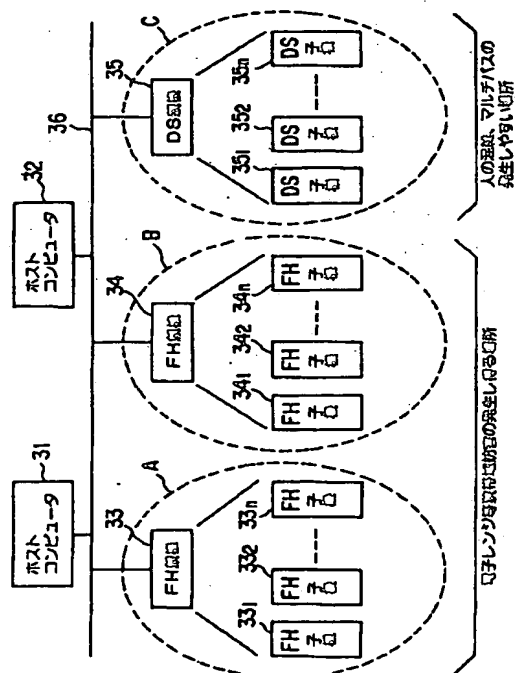
(74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦 (外 6 名)

(54) 【発明の名称】 スペクトル拡散無線システム

(57) 【要約】

【課題】 DS無線機とFH無線機を互いの干渉を抑えて共存させ、しかも各無線機をそれぞれの特性に適した場所に配置して信頼性の向上を図る。

【解決手段】 狭帯域妨害の発生しやすい無線ゾーンA、Bには、周波数をホッピングするFH方式の無線親機33、34と無線子機331~33n、341~34nを配置し、人の混雑やマルチパスの発生しやすい無線ゾーンCには直接拡散変調するDS方式の無線親機35と無線子機351~35nを配置し、DS無線機は、送信前に拡散帯域幅における受信電界強度を検出し、この検出した受信電界強度が所定レベルを越えていないことを確認したときのみ送信を開始し、また、FH無線機は、送信前に現在のホッピング周波数帯域幅における受信電界強度を検出し、この検出した受信電界強度が所定レベルを越えていないことを確認したときのみ送信を開始する。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 情報を拡散符号により直接拡散変調する直接拡散方式を使用した直接拡散方式無線機と、この直接拡散方式無線機の使用周波数帯の一部或いは全部が重複した周波数帯を用い、所定の周波数滞留時間毎に周波数をホッピングする低速周波数ホッピング方式を使用した低速周波数ホッピング方式無線機を備え、

前記直接拡散方式無線機は、拡散帯域幅における受信電界強度を検出する受信電界強度検出手段と、送信前に前記受信電界強度検出手段が検出した受信電界強度が予め設定した所定レベルを越えていないか否かを確認する確認手段とを設け、前記確認手段が検出した受信電界強度が所定レベルを越えていないことを確認したときのみ送信を開始し、

前記低速周波数ホッピング方式無線機は、現在のホッピング周波数帯域幅における受信電界強度、又は使用する周波数の最小から最大までにおける受信電界強度を検出する受信電界強度検出手段と、送信前に前記受信電界強度検出手段が検出した受信電界強度が予め設定した所定レベルを越えていないか否かを確認する確認手段とを設け、前記確認手段が検出した受信電界強度が所定レベルを越えていないことを確認したときのみ送信を開始することを特徴とするスペクトル拡散無線システム。

【請求項2】 直接拡散方式無線機及び低速周波数ホッピング方式無線機は、互いに伝送速度、拡散比及び1次変調方式の少なくとも1つが異なる無線機としたことを特徴とする請求項1記載のスペクトル拡散無線システム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、直接拡散方式無線機と低速周波数ホッピング方式無線機を使用したスペクトル拡散無線システムに関する。

## 【0002】

【従来の技術】 例えば、特開平6-85781号公報にはCDMA（符号分割多元接続）通信方式が開示されている。これは、図7の(a)に示すように、入力端子から入力したデータを、拡散符号発生器1にて発生した符号により、DS（直線拡散）変調器2にてDS変調する。ここでは、図7の(c)に示すように、データにプリアンブル情報やホッピング情報、さらに誤り訂正のためのデータやその他の情報からなるデータによって最小データブロックを構成している。DS変調器2からのDS変調波をミキサ3にてFH（周波数ホッピング）用局発発生器4によりキャリア周波数に変換し、フィルタ5を介して出力端子に出力する。FH用局発発生器4ではデータブロック内のホッピング情報に一致するように1ブロック毎あるいは数ブロック毎に局部発振器を変化させる。また、復調器では、アンテナなどを介して信号を受信した後、図7の(b)に示すように、入力端子からその信号

2

を入力し、ミキサ6にてFH用局発発生器7により周波数変換し、フィルタ8を介してDS復調器9に入力する。そして、DS復調器9にてDS復調し、この復調したデータを出力端子から出力する。

【0003】 また、特開平8-32485号公報には、データを直接拡散変調後、直接拡散変調信号の第1のチップを集めたFHフレーム、同様に第2チップ、第3チップというようにFHフレームを作成して、FH送信し、受信側ではFH復調後、逆配列変換し、さらに直接拡散復調後、元のデータを得る方式が開示されている。具体的には、図8に示すように、送信部においては、入力データ列をDS拡散乗算器11に入力し、この乗算器11にてDS拡散符号発生器12からのDS拡散符号を乗算してDS変調を施し、配列変換器13にてDS変調を施したデータ列のデータ配列を変換してFH拡散乗算器14に入力する。FH拡散乗算器14ではデータ配列が変換されたデータ列にFH拡散符号発生器15からのFH拡散符号を乗算してFH変調を施し送信アンテナ16から送信する。また、受信部においては、受信アンテナ17で受信したデータをFH逆拡散乗算器18に入力し、この乗算器18にて送信部のFH拡散符号発生器15と同一のFH拡散符号を発生するFH拡散符号発生器19からのFH拡散符号を乗算してFH復調を施し、さらに逆配列変換器20にてデータ配列を元のデータ配列に戻してからDS逆拡散乗算器21に入力し、この乗算器21にて送信部のDS拡散符号発生器12と同一のDS拡散符号を発生するDS拡散符号発生器22からのDS拡散符号を乗算してDS復調を施し復調データを取り出す。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、このように、一旦直接拡散変調した後、低速周波数ホッピングを行うと、限られた帯域内で通信を行うためには伝送速度が遅くなるという問題があった。例えば、直接拡散方式がBPSKで、その拡散比がa、周波数ホッピングの拡散比がb、全帯域幅をcとすると、伝送速度dは、 $d \leq (2ab)$ になる。また、周波数ホッピングを停止した場合の帯域幅を直接拡散により広げてしまうと、狭帯域妨害との衝突確率が增大するという問題があった。さらに、1つの無線機内に直接拡散と周波数ホッピングの変調及び復調機能を持たせる必要があったため、無線機のコストが増大するという問題があった。

【0005】 そこで、請求項1及び2記載の発明は、直接拡散方式無線機と低速周波数ホッピング方式無線機を互いの干渉を抑えて共存させることができ、これにより人が混雑し易く、マルチパスが発生し易い場所にはこれに適した直接拡散方式無線機を配置し、電子レンジノイズが発生するような狭帯域妨害の発生する場所にはこれに適した低速周波数ホッピング方式無線機を配置することで信頼性を向上でき、しかも、伝送速度の低下や無線

3

機のコスト増大を招くことがないスペクトル拡散無線システムを提供する。

【0006】また、請求項2記載の発明は、さらに、信頼性をより向上できるスペクトル拡散無線システムを提供する。

【0007】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の発明は、情報を拡散符号により直接拡散変調する直接拡散方式を使用した直接拡散方式無線機と、この直接拡散方式無線機の使用周波数帯の一部或いは全部が重複した周波数帯を用い、所定の周波数滞留時間毎に周波数をホッピングする低速周波数ホッピング方式を使用した低速周波数ホッピング方式無線機を備え、直接拡散方式無線機は、拡散帯域幅における受信電界強度を検出する受信電界強度検出手段と、送信前に受信電界強度検出手段が検出した受信電界強度が予め設定した所定レベルを越えていないか否かを確認する確認手段とを設け、確認手段が検出した受信電界強度が所定レベルを越えていないことを確認したときのみ送信を開始し、低速周波数ホッピング方式無線機は、現在のホッピング周波数帯域幅における受信電界強度、又は使用する周波数の最小から最大までにおける受信電界強度を検出する受信電界強度検出手段と、送信前に受信電界強度検出手段が検出した受信電界強度が予め設定した所定レベルを越えていないか否かを確認する確認手段とを設け、確認手段が検出した受信電界強度が所定レベルを越えていないことを確認したときのみ送信を開始することにある。

【0008】請求項2記載の発明は、請求項1記載のスペクトル拡散無線システムにおいて、直接拡散方式無線機及び低速周波数ホッピング方式無線機は、互いに伝送速度、拡散比及び1次変調方式の少なくとも1つが異なる無線機としたことにある。

【0009】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。図1はスペクトル拡散方式の構内無線システム全体の構成を示すブロック図で、ホストコンピュータ31、32と無線ゾーンA、無線ゾーンB、無線ゾーンCの各無線親機33、34、35を通信回線36を介して接続している。前記各無線親機33、34、35は同一のインターフェースを持っている。

【0010】無線ゾーンAの無線親機33は、FH（低速周波数ホッピング）方式の無線機で、 $n$ 台のFH方式の無線子機331、332、…33 $n$ と無線通信を行うようになっている。また、無線ゾーンBの無線親機34も、FH方式の無線機で、 $n$ 台のFH方式の無線子機341、342、…34 $n$ と無線通信を行うようになっている。また、無線ゾーンCの無線親機35は、DS（直接拡散）方式の無線機で、 $n$ 台のDS方式の無線子機351、352、…35 $n$ と無線通信を行うようになっている。

4

【0011】前記無線ゾーンA、B、Cは、空間的に一部或いは全部が重複しており、互いに電波が干渉し合う距離にある。前記無線ゾーンA、Bは、電子レンジ等の狭帯域妨害の発生し得る場所に配置し、前記無線ゾーンCは、人の混雑やマルチパスの発生し易い場所に配置している。前記無線ゾーンA、B、Cで使用する周波数帯は、図2に示すように互いに一部が重複した周波数帯を使用している。

【0012】前述した全ての無線機33、331～33 $n$ 、34、341～34 $n$ 、35、351～35 $n$ は、固有のアドレス番号を持ち、無線通信をパケット通信で行うようになっている。すなわち、前記DS無線機35、351～35 $n$ は、図3の(a)に示すように、パケットを、受信側で同期を取るための同期信号、データの先頭を示す開始符号、送信先アドレス、送信元アドレス、データ、データの末尾を示す終了符号及びパケットの誤りの有無を判定するための誤り検出符号であるCRCで構成し、どこからどこへ送信するパケットか判別できるようになっている。

【0013】前記FH無線機33、331～33 $n$ 、34、341～34 $n$ は、図3の(b)に示すように1つの周波数で1パケットを送信し、パケットを、DS無線機のパケットと同様に、受信側で同期を取るための同期信号、データの先頭を示す開始符号、送信先アドレス、送信元アドレス、データ、データの末尾を示す終了符号及びパケットの誤りの有無を判定するための誤り検出符号であるCRCで構成し、どこからどこへ送信するパケットか判別できるようになっている。なお、1つの周波数で複数パケットを送信するようにしてもよい。

【0014】前記FH無線機33、331～33 $n$ 、34、341～34 $n$ は、無線ゾーンA、Bにおいて、送信前に、最初の送信周波数において受信電界強度が所定レベルを越えていないか否かを判定し、所定レベルを越える受信電波が無い場合にのみ送信を開始する。

【0015】前記FH無線機33、331～33 $n$ 、34、341～34 $n$ はホッピング系列が既知になっている。送信先のFH無線機は、自信の持つホッピングパターンの最初の周波数で待ち受けており、送信元のFH無線機は、送信先のホッピングパターンで周波数ホッピングを行って無線通信を行う。なお、全てのFH無線機33、331～33 $n$ 、34、341～34 $n$ が、同一のホッピングパターン、異なるホッピングパターン、或いは一部重複のホッピングパターンを使用してもよい。

【0016】前記DS無線機35、351～35 $n$ は、拡散帯域幅全てにわたり受信電界強度を判定する機能を持ち、他のDS無線機に対して送信する前に、受信電界強度が所定レベルを越えていないか否かを判定し、所定レベルを越える受信電波が無い場合にのみ送信を開始する。前記DS無線機35、351～35 $n$ は拡散符号が既知であり、送信元の無線機は、送信先の拡散符号で拡

5

散変調して送信する。なお、全てのDS無線機35, 351~35nが、同一の拡散符号、異なる拡散符号、或いは一部重複の拡散符号を使用してもよい。

【0017】例えば、無線ゾーンCのDS無線機351が送信を行う必要が発生した時に無線ゾーンBのFH無線機341が送信している場合は、DS無線機351は電波検知が無くなるまで送信を待つ。これにより、DS無線機とFH無線機では通信方式が異なるが、受信電界強度検出により、DS無線機とFH無線機との衝突を低減することができ、同一周波数帯でかつ電波が届く範囲内でのDS無線機とFH無線機との共存が実現できる。

【0018】図4は、前記DS無線機35の要部構成を示すブロック図で、送受信アンテナ41、送信部、受信部、制御部42、受信電界強度検出部43からなり、前記送信部は、前記制御部42からの送信情報を1次変調する1次変調器44、この1次変調器44からの送信情報を拡散符号発生器45からの拡散符号により拡散変調する拡散変調部46、この拡散変調部46で拡散変調した送信情報を周波数変換する周波数変換部47、この周波数変換部47で周波数変換した送信情報を電力増幅して前記送受信アンテナ41に出力する送信アンプ部48で構成している。

【0019】この構成においては、送信要求があると、送信情報は、先ず1次変調部44に入力してBPSK方式或いは周波数変調方式等の方式で変調される。BPSK方式の場合、伝送速度をAbpsとすると、メインロープの帯域幅は2Aとなる。1次変調後、拡散変調部46にて拡散符号で拡散変調されるが、その拡散比をBとすると、2ABの帯域幅となり、これが拡散帯域幅となる。拡散変調された信号は送信アンプ部48で電力増幅された後送受信アンテナ41から送信される。

【0020】また、前記受信部は、前記送受信アンテナ41からの受信信号を増幅する信号増幅部49、この信号増幅部49で増幅した受信信号の周波数変換を行う周波数変換部50、この周波数変換部50で周波数変換した受信信号を拡散符号発生器51からの拡散符号で拡散復調する拡散復調器52、この拡散復調器52で拡散復調した受信信号を1次復調して受信データを取り出し前記制御部42に供給する1次復調器53で構成している。

【0021】前記拡散符号発生器51からの拡散符号は受信信号内に含まれる拡散符号と同一の符号になっている。換言すれば、拡散符号発生器51からの拡散符号が受信信号内に含まれる拡散符号と異なっている場合は復調はできない。また、同期部54は、受信信号内の拡散符号と前記拡散符号発生器51の拡散符号を同期させる作用を為す。

【0022】前記受信電界強度検出部43は、前記周波数変換部50からの信号を取り込んで、拡散帯域幅であ

6

る2ABの帯域幅にわたり、受信電界強度を検出して前記制御部42に受信電界強度信号を供給する。前記制御部42は、送信を開始する前に、受信電界強度信号レベルが所定レベルを越えていないことを確認してから前記1次変調部44に送信情報を出力する。

【0023】所定レベルとしては、例えば、ビットエラーレートが $10^{-6}$ となる受信電界強度を設定しておき、同一帯域内での妨害があった場合でも受信電界強度信号レベルが所定レベル以下であれば良好な通信ができるようにする。前記制御部42における判定としては、例えば、受信電界強度信号をA/D変換し、予め設定した所定レベルに対応した値と比較して判定する。前記制御部42は前記通信回線36に接続している。以上は、前記DS無線機35の構成であるが、前記DS無線機351~35nの構成も制御部42が通信回線36に接続する構成を除いては同一である。

【0024】図5は、前記FH無線機33, 34の要部構成を示すブロック図で、送受信アンテナ61、送信部、受信部、制御部62、受信電界強度検出部63からなり、前記送信部は、前記制御部62からの送信情報を1次変調する1次変調器64、ホッピング系列発生部65からのホッピング系列に基づいて発生周波数をホッピングする周波数シンセサイザ66、この周波数シンセサイザ66からのホッピング周波数に基づいて前記1次変調器64からの送信情報を周波数ホッピングするミキサ67、このミキサ67からの送信情報を周波数変換する周波数変換部68、この周波数変換部68で周波数変換した送信情報を電力増幅して前記送受信アンテナ61に出力する送信アンプ部69とで構成している。

【0025】この構成においては、送信要求があると、送信情報は、先ず1次変調部64に入力して1次変調された後、ミキサ67で周波数シンセサイザ66からのホッピング周波数により周波数混合され、さらに周波数変換部68で周波数変換され、送信アンプ部69で電力増幅された後送受信アンテナ61から送信される。

【0026】また、前記受信部は、前記送受信アンテナ61からの受信信号を増幅する信号増幅部71、この信号増幅部71で増幅した受信信号の周波数変換を行う周波数変換部72、ホッピング系列発生部73からのホッピング系列に基づいて発生周波数をホッピングする周波数シンセサイザ74、この周波数シンセサイザ74からのホッピング周波数に基づいて前記周波数変換部72からの受信信号を元の信号に戻すミキサ75、このミキサ75からの受信信号を1次復調して受信データを取り出し前記制御部62に供給する1次復調器76で構成している。前記ホッピング系列発生部73のホッピング系列は受信信号内に含まれるホッピング系列と同一のホッピング系列になっている。

【0027】前記受信電界強度検出部63は、前記周波数変換部72からの信号及び前記ミキサ75からの信号

7

をアナログスイッチ77で切換えて選択的に取り込み、受信電界強度を検出して前記制御部62に受信電界強度信号を供給する。受信電界強度の検出は最低限、現在のホッピング周波数帯域幅で行えばよく、これを行う場合は前記アナログスイッチ77を前記ミキサ75からの信号を取込む側に切換える。また、衝突をより回避するために使用する周波数の最小から最大までにわたり受信電界強度の検出を行うこともでき、これを行う場合は前記アナログスイッチ77を前記周波数変換部72からの信号を取込む側に切換える。

【0028】前記制御部62は、送信を開始する前に、受信電界強度信号レベルが所定レベルを越えていないことを確認してから前記1次変調部64に送信情報を出力する。前記制御部62は前記通信回線36に接続している。以上は、前記FH無線親機33、34の構成であるが、前記FH無線子機331~33n、341~34nの構成も制御部62が通信回線36に接続する構成を除いては同一である。

【0029】スペクトル拡散方式において、処理利得 $G_p$ 、すなわち、拡散比は、一般に次式で与えられる。  
 $G_p = BW/B$  (但し、 $BW$ は拡散帯域幅、 $B$ は1次変調後の帯域幅)

1次変調がBPSKの場合、

$B = 2A$  (但し、 $A$ は情報の伝送速度)

処理利得が大きいほど、妨害やフェージング等に強くなる。

【0030】従って、例えば、DS無線機35、351~35nを配置する場合に、その配置場所でのマルチパスや人の混雑状況等から、DS無線機はFH無線機33、331~33n、34、341~34nとは異なる伝送速度、1次変調方式を用い、処理利得をFH無線機よりも大きくすることで通信品質を向上させることができる。また、FH無線機33、331~33n、34、341~34nに関しても同様で、伝送速度を下げることで1次変調波の帯域幅が小さくなり、衝突確率を下げて通信品質を向上することができる。また、どうしてもここだけはエラーが発生しては困る場所には十分に大きな処理利得を持った仕様のDS無線機或いはFH無線機を配置することもできる。

【0031】FH無線機33、331~33n、34、341~34nは、周波数をホッピングしながら送信するが、最初のホッピング周波数において受信電界強度検出部63が電波を検出できなかったことから送信を始めたときに、2番目のホッピング周波数で衝突が発生することがある。例えば、2番目の周波数において受信電界強度検出した無線機或いはホッピング中に受信電界強度検出した無線機が同一周波数で送信することが考えられる。このため、2番目のホッピング周波数でも送信する前に受信電界強度検出を行えばこのような衝突を回避することができる。すなわち、FH無線機においては、ホ

8

ッピング後及び一旦送信停止後には、送信前に少なくとも使用周波数における受信電界強度が所定レベルを越えていないことを確認してから送信を開始するようにすればより衝突を回避できることになる。

【0032】また、前記FH無線機33、331~33n、34、341~34nの通信プロトコルについて述べると、図6に示すように、FHの無線ゾーンA、Bでは、周波数滞留時間 $T_w$ の終了付近でFH無線親機33、34は、次にホッピングする周波数情報を含んだ制御信号を同じ無線ゾーンに属するFH無線子機331~33n、341~34nに対して送信する。そして、送信後、無線親機と無線子機は、直ちにその周波数にホッピングする。なお、 $T_c$ は周波数切替時間である。

【0033】ホッピング後、次の制御信号送信までの間において無線親機と無線子機との間でパケット通信を行う。同じ無線ゾーンに属する無線親機と無線子機は、予めホッピングパターン及び周波数滞留時間 $T_w$ が既知であり、無線子機が制御信号を受信できなかった場合でも無線子機は自身の持つタイマにより次の周波数にホッピングすることができるようになっている。但し、送信する前に、その周波数において受信電界強度が所定レベルを越えていないか否かを判定し、所定レベルを越える受信電波が無い場合にのみ送信を開始するようになっている。このような方式を採用することでDS無線機とFH無線機の衝突をより低減でき、DS無線機とFH無線機が共存できる構内無線システムを容易に構築できる。

【0034】ところで、同一或いは一部重複した周波数帯の狭帯域通信は、ホッピングを停止したFH無線機と考えられるため、この構内無線システムにおいては、DS無線機及びFH無線機に加えて狭帯域無線機も共存させることが可能となる。この場合、狭帯域無線機は、DS無線機及びFH無線機と周波数帯が同一で、送信を開始する前にその周波数において受信電界強度が所定レベルを越えていないか否かを判定し、越える受信電波が無い場合にのみ送信を開始するようによい。

【0035】

【発明の効果】以上、請求項1及び2記載の発明によれば、直接拡散方式無線機と低速周波数ホッピング方式無線機を互いの干渉を抑えて共存させることができ、これにより人が混雑し易く、マルチパスが発生し易い場所にはこれに適した直接拡散方式無線機を配置し、電子レンジノイズが発生するような狭帯域妨害の発生する場所にはこれに適した低速周波数ホッピング方式無線機を配置することで信頼性を向上できる。しかも、伝送速度の低下や無線機のコスト増大を招くことはない。

【0036】また、請求項2記載の発明によれば、伝送速度、拡散比及び1次変調方式の少なくとも1つが異なる直接拡散方式無線機及び低速周波数ホッピング方式無線機を共存させることで、マルチパス、フェージング、妨害の度合い及び通信に要求される品質などを考慮して

それぞれの場所に最適な無線機を配置することができ、さらに、信頼性をより向上できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態を示す構内無線システム全体のブロック図。

【図2】同実施の形態における使用周波数帯を示す図。

【図3】同実施の形態におけるDS無線機及びFH無線機の無線パケット通信フォーマットを示す図。

【図4】同実施の形態におけるDS無線機の要部構成を示すブロック図。

【図5】同実施の形態におけるFH無線機の要部構成を示すブロック図。

\* 【図6】同実施の形態におけるFH通信プロトコルを説明するための図。

【図7】従来例を示すブロック図及びデータフォーマット図。

【図8】他の従来例を示すブロック図。

【符号の説明】

33、34…FH無線親機

331～33n、341～34n…FH無線子機

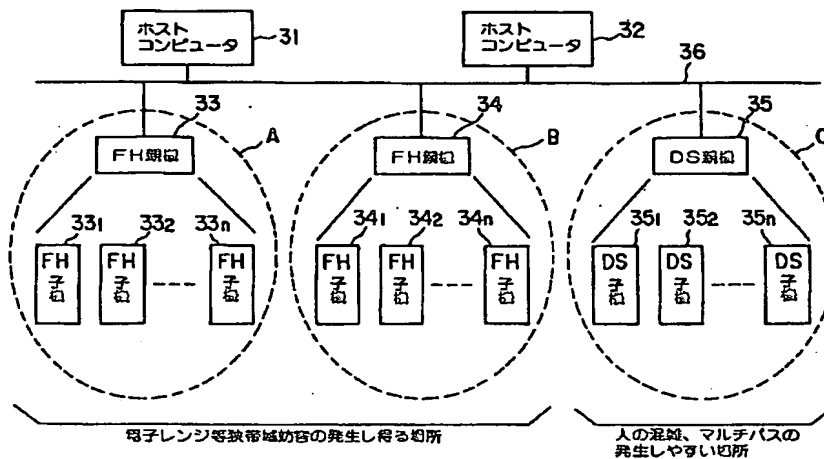
35…DS無線親機

10 351～35n…DS無線子機

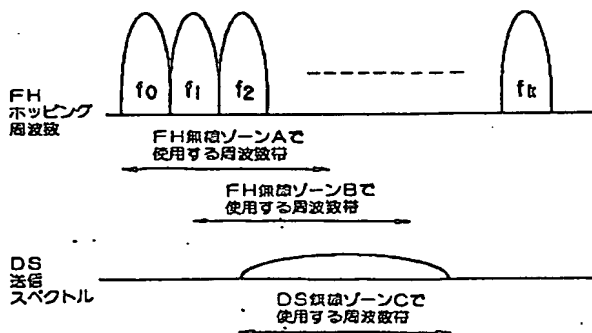
42、62…制御部

\* 43、63…受信電界強度検出部

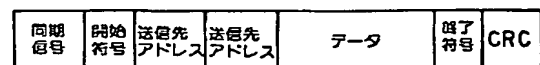
【図1】



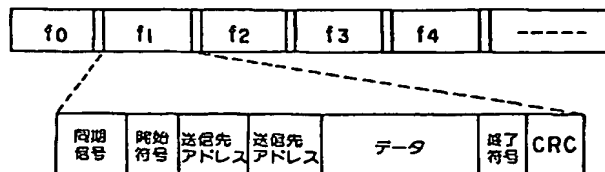
【図2】



【図3】

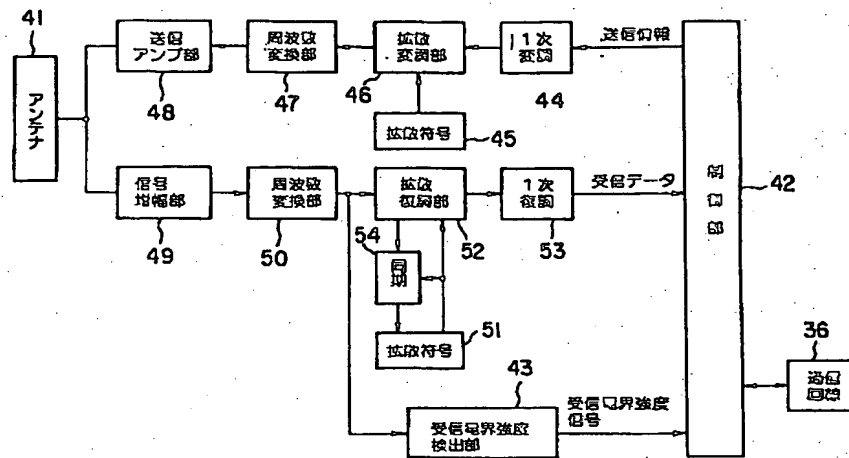


(a)

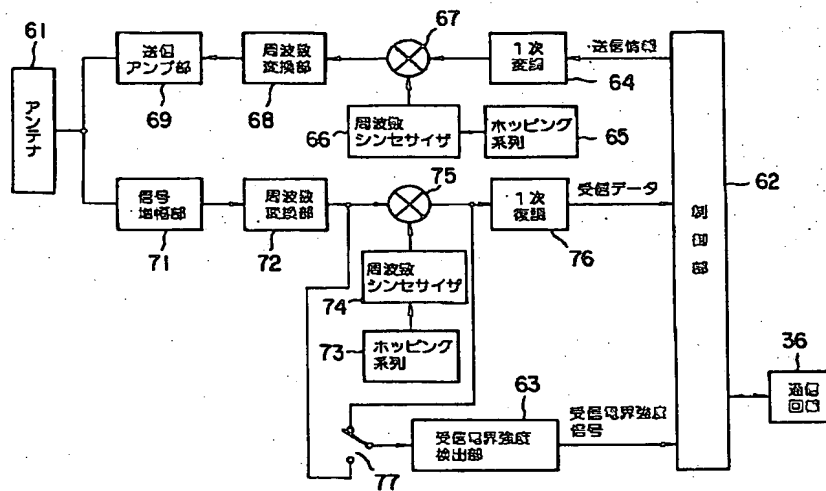


(b)

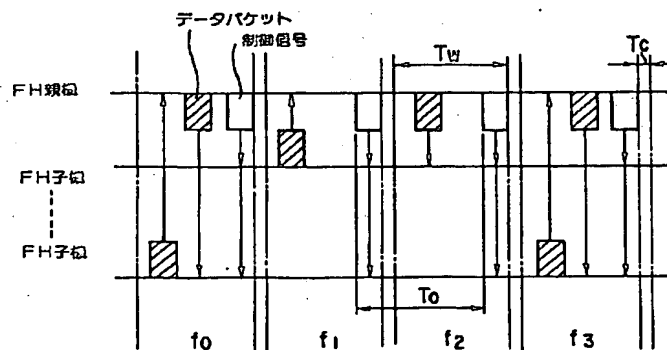
【図4】



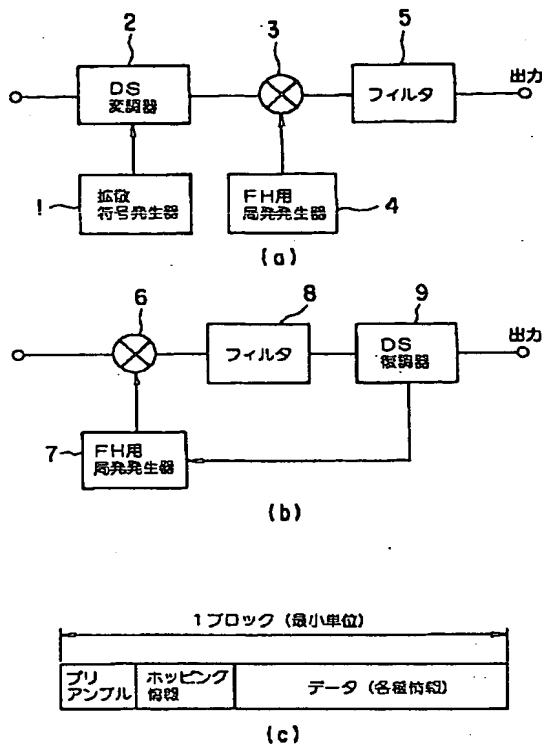
【図5】



【図6】



【図7】



【図8】

